

PCT/PTO 12 MAY 2005

PCT/ES 03 / 005 83

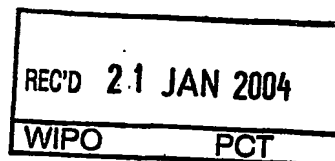
10/534736



MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA



Oficina Española
de Patentes y Marcas



CERTIFICADO OFICIAL

Por la presente certifico que los documentos adjuntos son copia exacta de la solicitud de PATENTE de INVENCION número 200202792 , que tiene fecha de presentación en este Organismo el 19 de Noviembre de 2002

Madrid, 30 de Diciembre de 2003

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

El Director del Departamento de Patentes
e Información Tecnológica.

P.D.

CARMEN LENCE REIJA



MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA



Oficina Española
de Patentes y Marcas

INSTANCIA DE SOLICITUD

NUMERO DE SOLICITUD

200302792

1) MODALIDAD:

☒ PATENTE DE INVENCION

☐ MODELO DE UTILIDAD

2) TIPO DE SOLICITUD:

(3) EXP. PRINCIPAL O DE ORIGEN:

MODALIDAD

Nº SOLICITUD

FECHA SOLICITUD

☐ ADICION A LA PATENTE

☐ SOLICITUD DIVISIONAL

☐ CAMBIO DE MODALIDAD

☐ TRANSFORMACION SOLICITUD PATENTE EUROPEA

☐ PCT: ENTRADA FASE NACIONAL

FECHA Y HORA DE PRESENTACION EN LA O.E.P.M.

15-6-44mm

FECHA Y HORA DE PRESENTACION

GENERALITAT DE CATALUNYA
DEPARTAMENT D'INDUSTRIA
COMERCIO I TURISME

(4) LUGAR DE PRESENTACION:

Barcelona

19 NOV 2002

CODIGO

08

5) SOLICITANTE (S): APELLIDOS O DENOMINACION SOCIAL

Montanya Silvestre

NOMBRE

Josep

NACIONALIDAD

Española

CODIGO PAIS

ES

DNI/NIF

45457893

CNAE

PYME

Provença, 339 - 08037-Barcelona

6) DATOS DEL PRIMER SOLICITANTE:

DOMICILIO C/ Josep Saltó, 4-6, 1o 1a

LOCALIDAD Rubí

PROVINCIA Barcelona

PAIS RESIDENCIA España

NACIONALIDAD Española

TELÉFONO 936972388 / 699633907

FAX

CORREO ELECTRÓNICO josep_montanya@terra

CODIGO POSTAL 08191

CODIGO PAIS ES

CODIGO PAIS ES

(7) INVENTOR (ES):

APELLIDOS

Montanya Silvestre

NOMBRE

Josep

NACIONALIDAD

Española

CODIGO

PAIS ES

(8) ☒ EL SOLICITANTE ES EL INVENTOR

☐ EL SOLICITANTE NO ES EL INVENTOR O ÚNICO INVENTOR

(9) MODO DE OBTENCION DEL DERECHO:

☐ INVENC. LABORAL

☐ CONTRATO

☐ SUCESION

(10) TÍTULO DE LA INVENCION:

Switch MEMS electrostático miniaturizado y de baja tensión.

(11) EFECTUADO DEPÓSITO DE MATERIA BIOLÓGICA:

☐ SI

☒ NO

(12) EXPOSICIONES OFICIALES: LUGAR

FECHA

(13) DECLARACIONES DE PRIORIDAD:

PAIS DE ORIGEN

CODIGO

PAIS

NÚMERO

FECHA

(14) EL SOLICITANTE SE ACOGE AL APLAZAMIENTO DE PAGO DE TASAS PREVISTO EN EL ART. 162. LEY 11/86 DE PATENTES

(15) AGENTE / REPRESENTANTE: NOMBRE Y DIRECCION POSTAL COMPLETA (SI AGENTE P.I., NOMBRE Y CODIGO) (RELLENSE, ÚNICAMENTE POR PROFESIONALES)

(16) RELACION DE DOCUMENTOS QUE SE ACOMPAÑAN:

☒ DESCRIPCION Nº DE PAGINAS: 3

☒ Nº DE REVINDICACIONES: 11

☒ DIBUJOS. Nº DE PAGINAS: 1

☐ LISTA DE SECUENCIAS Nº DE PAGINAS:

☒ RESUMEN

☐ DOCUMENTO DE PRIORIDAD

☐ TRADUCCION DEL DOCUMENTO DE PRIORIDAD

☐ DOCUMENTO DE REPRESENTACION

☐ JUSTIFICANTE DEL PAGO DE TASA DE SOLICITUD

☐ HOJA DE INFORMACION COMPLEMENTARIA

☐ PRUEBAS DE LOS DIBUJOS

☐ CUESTIONARIO DE PROSPECCION

☐ OTROS:

FIRMA DEL SOLICITANTE O REPRESENTANTE

(VER COMUNICACION)

FIRMA DEL FUNCIONARIO

NOTIFICACION SOBRE LA TASA DE CONCESION:

Se le notifica que esta solicitud se considerará retirada si no procede al pago de la tasa de concesión; para el pago de esta tasa dispone de tres meses a contar desde la publicación del anuncio de la concesión en el BOPI, más los diez días que establece el art. 81 del R.D. 2245/1986.

ILMO. SR. DIRECTOR DE LA OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

informacion@oeppm.es

www.oeppm.es

C/ PANAMÁ, 1 • 28071 MADRID

NO CUMPLIMENTAR LOS RECUADROS ENMARCADOS EN ROJO



MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA



Oficina Española
de Patentes y Marcas

NÚMERO DE SOLICITUD

P20 0202792

FECHA DE PRESENTACIÓN

RESUMEN Y GRÁFICO

RESUMEN (Máx. 150 palabras)

Switch MEMS electrostático miniaturizado y de baja tensión.

Switch MEMS usado para cerrar y abrir circuitos eléctricos, o bien para otras aplicaciones típicas de MEMS tal como mover espejos, etc. bajo otra tensión de control.

El invento consiste en mover uno o más electrodos que estén eléctricamente aislados de los demás, mediante la aplicación de fuerzas eléctricas de distintos sentidos y direcciones, las cuales se generan a partir del voltaje aplicado a otros electrodos y las capacidades que éstos forman con los electrodos libres.

Los electrodos aislados pueden conectar circuitos con tensiones completamente distintas de las que se usan en los de control.

Puede variarse el número de placas conductoras fijas y móviles, así como las que están eléctricamente aisladas.

Asimismo, las placas aisladas pueden estar mecánicamente sujetas total o parcialmente, o bien estar completamente libres.

GRÁFICO

(VER INFORMACIÓN)

Descripción

Título

Switch MEMS electrostático miniaturizado y de baja tensión.

5 Sector de la técnica

El presente invento se refiere a un switch MEMS electrostático, en el que en lugar de aplicar voltage sobre el electrodo que se desea mover, se aplica sobre otros electrodos, los cuales forman capacidad con el primero. Si las áreas de los electrodos fijos son distintas, las capacidades que forman con el electrodo móvil también lo serán, y las fuerzas eléctricas que ejercerán sobre él también. De esta forma se consigue mover un electrodo que está eléctricamente aislado del circuito de control. Esto permite manipular cualquier tensión, que puede ser elevada y/o totalmente desconocida a priori, puede ser DC, RF y/o microondas. Otra ventaja del invento es que el electrodo móvil puede estar completamente libre, sin ningún punto de anclaje (aunque no es necesario). En este caso la fuerza mecánica de recuperación que se encuentra en los switches MEMS electrostáticos desaparece, y como consecuencia el voltage de activación es mucho menor y el área necesaria también. Como consecuencia de esta baja tensión de activación, la fuerza aplicada sobre los electrodos y los campos eléctricos inducidos son mucho menores, aumentando así la vida y fiabilidad del dispositivo. También se evitan así deformaciones no deseadas y los problemas de enganche por fuerzas capilares, debido a que el gap no tiene porque ser pequeño.

Estado de la técnica

Actualmente hay varias alternativas para la realización de switches MEMS. En principio pueden clasificarse según el tipo de fuerza o mecanismo de actuación que usan para mover el electrodo de contacto en:

- Electroestáticos.
- Magnéticos.
- Térmicos.
- 30 - Piezo eléctricos.

Cada uno tiene sus ventajas e inconvenientes. Sin embargo todos adolecen de estas dos desventajas: elevada tensión de activación y layout de superficie grande.

35 De estos dos problemas es especialmente crítico el primero, aunque están muy relacionados. En efecto, una forma de disminuir el voltage de activación es aumentando mucho su superficie. Sin embargo esta solución, además de no permitir mucha integración (ocupa mucho espacio), provoca otros problemas peores, como deformaciones no deseadas, lo que reduce mucho su vida y
40 fiabilidad.

En los electroestáticos, otra solución para disminuir la tensión de activación es disminuir mucho el gap de profundidad y/o usar materiales especiales y/o

electrodos muy delgados, de forma que la fuerza mecánica de recuperación sea muy baja. Sin embargo esto provoca otros problemas más graves de enganchamientos, pues las fuerzas de capilaridad se hacen muy importantes, y entonces la vida y fiabilidad de estos switches es bajísima.

- 5 Estos switches tienen además problemas debido a las elevadas fuerzas de actuación que deben ejercer sobre los electrodos de contacto para poder superar el efecto de Pull-In. Esto provoca un fuerte golpe cuando el switch se cierra, provocándole un desgaste que acorta su vida y su fiabilidad.
- 10 Esta elevada fuerza se consigue mediante la aplicación de fuertes campos eléctricos, los cuales tienen otro efecto negativo en el dispositivo: la ionización de sus componentes, lo que reduce aun más su vida y fiabilidad.
- 15 Otro problema importante de los switches MEMS electrostáticos es que tienen grandes limitaciones sobre las señales que pueden circular por los electrodos de contacto. El motivo es que normalmente coinciden con almenos un electrodo de control. De esta forma, la mayoría limitan su utilidad a señales de RF o microondas, y difícilmente pueden conmutar continua o potencia. Además, uno de los electrodos de control suele tener que estar a una tensión fija como tierra.

- 20 Las soluciones térmicas, magnéticas y piezo eléctricas requieren materiales y procesos de micromecanizado especiales, de forma que se hace difícil integrarlos con otros dispositivos MEMS o circuiteria electrónica en un mismo integrado, aunque normalmente se puede hacer pero aumentando mucho los costes.
- 25 Además adolecen también de elevadas tensiones de activación, y los magnéticos son muy ruidosos, con lo que difícilmente puede ponerse más circuiteria electrónica en el mismo chip.

Explicación de la invención

El presente invento usa únicamente fuerzas electroestáticas como mecanismo de actuación.

- 30 A diferencia de los switches electrostáticos conocidos hasta la fecha, aquí no se energiza con tensión el electrodo de contacto y tampoco se mueve mediante una fuerza mecánica hecha por los electrodos de control.
- 35 Para que el invento funcione es necesario disponer de almenos 3 placas conductoras, puestas de forma que una de ellas (el electrodo de contacto) forme una capacidad con cada una de las otras. Este electrodo deberá además poderse mover (de forma totalmente libre o sola parcialmente, estando en parte sujeto y teniendo que vencer una fuerza mecánica de recuperación).
- 40 Al aplicar una diferencia de tensión entre los otros dos electrodos, tendremos un circuito que consistirá en una fuente de tensión (la diferencia de voltaje aplicado entre los dos electrodos de control) y dos condensadores en serie (el formado por un electrodo de control y el electrodo de contacto, y el formado por el electrodo de contacto y el otro electrodo de control). Cada uno de estos dos condensadores
- 45 ejercerá una fuerza sobre el electrodo de contacto. Si la resultante de estas fuerzas no es nula, se conseguirá mover el electrodo de contacto.

Una ventaja de este mecanismo es que el electrodo de contacto no está sometido a ningún potencial, y por lo tanto podrá moverse hasta hacer cortocircuito con otro electrodo de contacto, el cual puede tener a priori cualquier tensión (continua, potencia, etc.).

Otra ventaja es que al tener el electrodo (o electrodos) de contacto eléctricamente aislado, este no tiene porque estar mecánicamente sujeto a nada. De esta forma puede anularse completamente la fuerza de recuperación mecánica, que es la responsable de requerir una tensión de activación tan elevada en los switches MEMS electroestáticos.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos se muestran dos realizaciones concretas. En la figura 1 hay una realización con 3 placas, y en la figura 2 una realización con 4 placas.

15 Descripción de modos de realización

A modo de ejemplo, pero no limitante, la forma más simple de conseguir este dispositivo es el que se indica en la figura 1, donde se tienen 3 placas conductoras paralelas, siendo la de un extremo (A1) de área menor que las otras dos (A2). Las dos placas de los extremos están fijas, y la del medio puede moverse (bien de forma parcial teniendo un punto fijo y pudiéndose doblar al aplicarle fuerza, con lo que está sometida a una fuerza mecánica de recuperación F_m , o bien estando totalmente libre sin ningún punto de sujeción). La fuerza eléctrica resultante F_e sobre el electrodo móvil del centro, cuando se aplica una diferencia de tensión V_{cc} entre los electrodos de control, será siempre más fuerte en el sentido de la placa menor (pues habrá menor capacidad).

Otro modo de realización un poco más complejo, es usando 4 electrodos (de áreas A1, A2 y A3, y otra que supere a A2 y A1+A3), tal y como se muestra en la figura 2. En este modo de realización, se tiene presente el hecho de que cuando el switch está cerrado, aplicando una tensión V_{cc} entre los electrodos de control, por el electrodo de contacto puede circular cualquier tensión, y por lo tanto podría haber tensiones que abrieran el switch cuando queremos tenerlo cerrado, o que al revés, no nos permitieran abrirlo en el momento deseado.

35 Aplicación industrial

Hay muchas aplicaciones industriales de esta invención. Cualquier chip que necesite un circuito con un interruptor puede usar este dispositivo.

A modo de ejemplo se pueden hacer chips con uno o muchos relés de estado sólido en su interior. También chips con circuitería analógica programable, etc.

Reivindicaciones

- 5 1. Switch MEMS electrostático caracterizado por tener los electrodos de contacto eléctricamente separados de los electrodos de control.
- 10 2. Switch MEMS electrostático caracterizado por mover el electrodo (o los electrodos) mediante fuerzas eléctricas que aparecen al aplicar tensión sobre los electrodos de control y tener varias capacidades interconectadas entre los electrodos de contacto y los de control.
- 15 3. Switch MEMS electrostático que consiste en tres placas conductoras paralelas, estando las dos de los extremos fijas, y la del medio parcialmente fija. Una de las placas fijas tiene menor area que las otras dos. Las dos placas de los extremos se conectan a una diferencia de tensión y la del medio se deja aislada eléctricamente. La placa del medio experimentará una fuerza neta hacia la placa fija más pequeña que la moverá si supera la fuerza mecánica de recuperación.
- 20 4. Switch MEMS electrostático que consiste en tres placas conductoras paralelas, estando las de los extremos fijas y siendo una de ellas de menor area que la otra, y estando la placa del medio completamente aislada, tanto mecánica como eléctricamente.
- 25 5. Switch MEMS electrostático que consiste en 4 placas conductoras paralelas, estando dos fijas en un extremo, otra fija en el otro extremo, y estando la placa del medio completamente aislada, tanto mecánica como eléctricamente.
- 30 6. Transductor MEMS caracterizado por tener varios conductores, estando unos eléctricamente conectados y otros aislados, de tal forma que los conductores aislados experimenten fuerzas debido a las capacidades que se generan entre los distintos conductores (aislados y no) y a la diferencia de potencial aplicada entre algunos conductores.
- 35 7. Sensor MEMS caracterizado por tener varios conductores, estando unos eléctricamente conectados y otros aislados, de tal forma que los conductores aislados experimenten fuerzas debido a las capacidades que se generan entre los distintos conductores (aislados y no) y a la diferencia de potencial aplicada entre algunos conductores.
- 40 8. Switch electrostático caracterizado por mover el electrodo (o los electrodos) mediante fuerzas eléctricas que aparecen al aplicar tensión sobre los electrodos de control y tener varias capacidades interconectadas entre los electrodos de contacto y los de control, siendo los electrodos elementos eléctricamente conductores.
- 45

- 5 9. Sensor electrostático caracterizado por mover el electrodo (o los electrodos) mediante fuerzas eléctricas que aparecen al aplicar tensión sobre los electrodos de control y tener varias capacidades interconectadas entre los electrodos de contacto y los de control, siendo los electrodos elementos eléctricamente conductores.
- 10 10. Transductor electrostático caracterizado por mover el electrodo (o los electrodos) mediante fuerzas eléctricas que aparecen al aplicar tensión sobre los electrodos de control y tener varias capacidades interconectadas entre los electrodos de contacto y los de control, siendo los electrodos elementos eléctricamente conductores.
- 15 11. Switch MEMS caracterizado por tener un electrodo o elemento conductor completamente libre, sin ningún tipo de sujeción mecánica y eléctricamente aislado.

Dibujos

Figura I

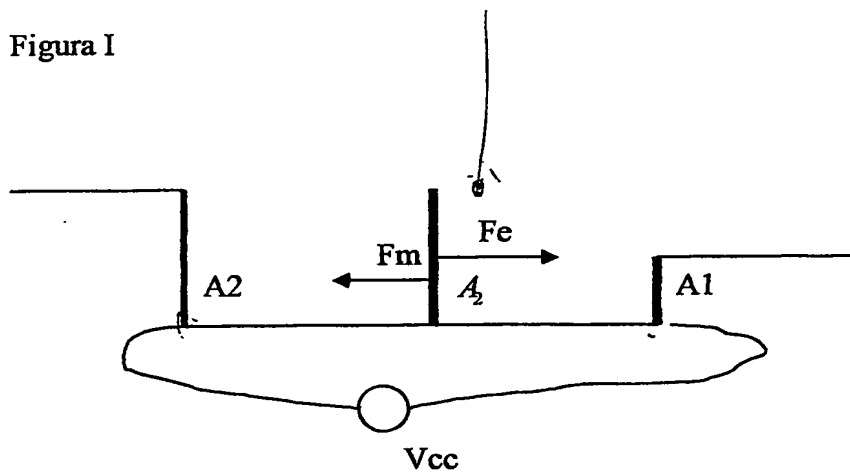
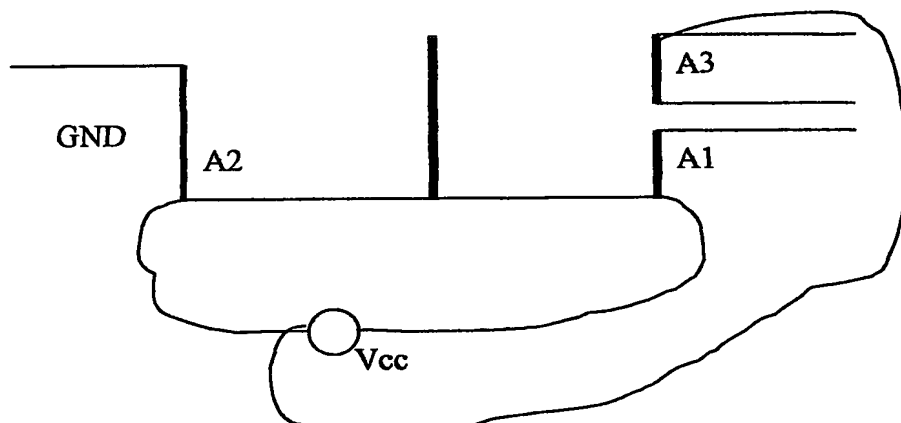


Figura II



PCT Application

ES0300583

